

# 配电线路故障原因分析及运维管理控制

李振华 曹东东

国网大冶市供电公司

**摘要:** 在配电线路中进行运检管理所发挥的价值较为突出,因此工作人员需要明确自身工作职责,严谨和认真地完成不同的运检任务,选择正确的故障处理措施,及时的解决在线路运行中存在的各项问题。从长远性角度入手提高配电线路运检管理的水平,带动电力行业的稳定进步。

**关键词:** 配电线路;故障原因;运维管理控制

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.081

## 引言

在电力系统运行过程中,配电线路故障率相对较高,随着电力系统规模不断增大,配电线路也越来越长,人为破坏、维护人员专业技能与职业素养不足等诸多原因均会导致配电线路故障问题,因此电力检修维护人员应有效掌握各种现代化运行维护技术,电力企业也需要落实科学性配电线路运行维护措施,以便促进配电线路持续平稳运行。

## 一、电力配电线路的基本概念与构成

### 1. 输电线路的结构与组成

作为能源传输的关键组成部分,电力输电线路的结构与组成具有复杂性。输电线路主要由导线、塔架、绝缘子、基础以及附属设备等部分组成。导线是输电线路的主要部件,负责传递电能,通常由铝或铜等材料制成。塔架具有支撑作用,其结构和高度的选择需要考虑导线的安全距离、机械强度因素。绝缘子则用于防止电流泄漏到塔身,确保线路安全运行。基础部分为输电塔提供稳定支撑,需根据地质情况选用合适的设计。附属设备(如避雷器、标志球)起辅助保护和警示的作用。这些组成部分共同构建了输电线路的整体架构,保证了电能的高效、安全传输。

### 2. 配电系统的功能与类型

配电系统是电力系统的重要组成部分,主要负责将中高压电能降压后分配到各终端用户,实现电能的有效传输,其核心功能包括电压转换、配电控制和保护以及连接各种负荷。根据负荷性质和连接方式,配电系统主要可分为工业配电系统和居民配电系统两大类型。工业配电系统通常需满足大功率、高可靠性的要求,涉及多种电压等级和复杂的控制技术。居民配电系统则以安全、经济为主要目标,更强调对环境因素的适应性和灵活的调配能力。两者协同工作,确保电能安全、可靠、

高效地送达每个用电点,满足社会不断增长的电力需求。

### 3. 配电线路的工作原理与性能参数

作为电力系统中的关键环节,配电线路的工作原理主要涉及电能的传输和分配。在输电过程中,高压电流通过输电导线从发电站传送到变电站,再通过配电系统降至适用电压,分送至各类终端用户。配电线路的性能参数主要包括电压等级、输送容量、线损、电阻、电抗以及功率因数等。其中,电压等级是区分配电线路类型的重要依据,决定线路的输电距离和能量损失;输送容量是线路在一定时间内所能传输的最大电量;线损反映了在输电过程中能量的损失情况。合理的参数选择和优化配置是提高配电线路工作效率、降低能耗、保障电力系统稳定运行的关键。

## 二、配电线路中的常见故障

### 1. 短路故障

配电线路作为电力系统中的重要组成部分,其安全运行的重要性不言而喻。然而,在日常运行中,常常会面临短路故障的困扰。短路故障是指电流在两个或多个不同电位之间形成了一个低阻抗路径,导致过大的电流流过电路。这种故障的原因很多,最常见的是线路中的绝缘损坏,如绝缘破裂、老化等。此外,还有可能是设备故障,如开关、断路器或继电器失效,导致电流无法正常流通。短路故障会导致线路电流的瞬时增加。这种电流过大会使得线路各元件受到巨大的电磁力,从而可能损坏设备。

### 2. 接地故障

配电线路的接地故障是一种非常常见的故障,它会给电气系统带来极大的安全隐患和经济损失。接地故障的表现形式各不相同,但是却有着共同的特征。接地故障是指电气设备或电路的任意一点与地之间形成了一个

电气连通路，这个电气路径通常是不经意间形成的，它会导致电路中的电流不再按照预定的路径流动，这就造成了电路的故障。接地故障的表现形式通常是电气设备无法正常工作，或是电气设备出现了短路、电弧等意外现象。此外，当电气系统中出现接地故障时，还会出现比较明显的现象，比如说灯光亮度变暗、线路电压降低、电机的运转速度变慢甚至是停转等。这些都是接地故障的表现。接地故障通常是由于电气系统中的绝缘失效所导致的，绝缘失效会让电气系统中的电流通过不正常的路径流动，从而形成接地故障。绝缘失效的原因有很多，比如说绝缘材料老化、绝缘层受潮、绝缘层破裂等。例如农村10kV电网接地故障约占70%。单相接地是电气故障中出现最多的故障，它的危害主要在于使三相平衡系统受到破坏，非故障相的电压升高到原来的3倍，很可能会引起非故障相绝缘的破坏。

### 3. 过流跳闸故障

在电力系统中，配电线路中地过流跳闸故障是一种常见的故障类型。当电流超过正常运行范围时，过流保护装置将自动跳闸，以保护电力设备和电网的安全稳定运行。然而，过流跳闸故障的表现和原因来自许多方面。设备故障是过流跳闸故障的常见原因。当设备发生故障时，可能会出现过流现象，例如电动机出现绕组短路、风扇堵转、轴承过热等。这会导致电流超过额定值，使过流保护装置跳闸，保护设备。同时，配电线路也可能因各种因素导致过流跳闸故障。

## 三、配电线路的故障原因

(1) 运维人员检修工作不到位。由于供电企业对运维人员的技术培训不够重视，导致运维人员不能正确地进行检修，在日常工作中疏忽大意，导致配电系统发生故障，导致配电系统的运行效率下降。由于线路长时间不稳定，极易发生一系列故障，由于操作人员缺乏专业技能，不能胜任自己的工作，对配电线路进行定期检修和维护，导致各设备、零件的损坏、老化。致使电力工程出现了频繁的故障问题，没有对故障的原因进行全面的分析，本身的技术水平不高，对线路的问题不够重视，管理和保养方法太形式化，对日常工作的规范不够严格，管理制度不够清晰，造成了电力配电系统和设备的超负荷运行，常常出现故障。由于运行中存在着大量的人为因素，导致了电网运行状况不断恶化。(2) 配电线路施工质量出现问题。配电网的失效将直接影响电网的正常运行，严重的会给用户的生产和生活带来严重

的经济损失，严重时会导致配电系统的瘫痪，从而引起电网的安全事故。配电线路的运行维护和运行，应引起人们的广泛关注。一些配电线路的失效是因为线路建设中存在的安全隐患，在配电网建设中，由于缺少组织、技术、技术、工程技术、工程验收、质量监管不力等因素，都会对配电线路的施工造成影响，造成线路设备达不到运行标准、设备结构问题等等，引起配电线路故障。另外，由于配电线路使用年限太长、年久失修、老化、折旧等原因，如果不能及时维护、管理，将会造成配电线路的失效。

## 四、配电线路的现代化运行维护技术

### 1. 智能化运维管理技术

智能化运维管理技术是一种通过数据采集、传输、分析和处理等手段实现对配电线路设备进行智能化运维管理的技術，其主要作用是提高线路设备的运行效率、安全性和可靠性。智能化运维管理技术包括多种技术手段，如物联网技术、云计算技术、大数据分析技术、人工智能技术等。其主要应用包括线路设备状态监测、异常报警、故障诊断、设备维护等方面。通过人工智能技术，可以对配电线路设备进行实时监测；通过数据分析和处理等手段，可以提供全面的设备运行数据，辅助决策和运维管理，提高设备管理效率和质量。

### 2. 多方位协同巡检技术

多方位协同巡检技术是一种集航空巡检技术、航天巡检技术、近景巡检技术和定点实时检测技术于一体的配电线路巡检技术，它能够在空间、时间和精度上保证对配电线路巡检工作的全面覆盖和高效实施。其中，航空巡检技术是利用飞机、直升机等工具，通过搭载各种监测、测量设备获取高空俯视的线路图像信息，可以发现线路存在的风险因素，如树木、建筑物等潜在危险因素；航天巡检技术是利用卫星、无人机等遥感手段，集成了红外测温、高分辨率相机、机载LiDAR等设备，能够实现对配电线路的立体化观测和三维模拟，对线路中的风险隐患进行发现和诊断。

### 3. 在线监测技术

(1) 绝缘子污秽在线监测技术。绝缘子污秽在线监测技术是一种用于检测高压电力设备中绝缘子表面污染物的技术。在高温高湿、沙尘暴、大气污染等复杂环境下，绝缘子表面会积累一定的污染物，导致电场分布不均，从而影响设备的安全运行。通过利用传感器、数据采集、通信和智能分析等技术手段，可以实时监测绝

缘子的污秽程度，及时预警并采取相应的措施，保障设备安全稳定运行。

(2) 避雷装置在线监测技术。避雷装置在线监测技术是一种用于检测避雷系统状态的技术，其主要作用是实时监测避雷装置的开路电压、回路电流等参数，从而判断避雷系统是否正常运行，提高电力设备的抗雷击能力，保障设备安全稳定运行。目前常见的避雷装置在线监测技术包括电容式传感器技术、电磁式传感器技术、微波无线传感器技术等。这些技术通过安装传感器在避雷装置上，采集避雷系统运行中的所需参数，再通过通信手段将数据传输到监测中心进行处理分析，实现对避雷系统状态的实时监测。

(3) 线路设备防盗监测技术。目前常见的线路设备防盗监测技术包括视频监控技术、物联网技术、人工智能算法等。其中，视频监控技术主要通过关键设备周围安装监控摄像头，实时输出监控画面，并通过云计算平台进行数据存储、分析和挖掘，从而提供对线路设备的实时监测和报警；物联网技术通过智能感知节点对线路设备进行无线感知和数据采集，实现远程监控、预警和调度；人工智能算法可以对监测数据进行分析和学习，从而提高监测准确率和报警效率。

### 五、电力配电线路的运行维护措施

#### 1. 开展安全用电宣传

加强安全用电宣传是配电线路运行维护的重要内容，在开展安全用电宣传的过程中，应针对不同人群定制不同的宣传内容。对于普通市民，可以传播一些简单易懂、生动有趣的知识和技巧，如何正确使用插头、如何避免电器起火等；对于从业人员，需要传播更加专业的知识和技能，如操作规程、维护方法等。此外，还要利用多种宣传手段，以强化宣传效果。例如，可以采用海报、电视广告、网络宣传等多种形式，尽可能拓宽传播范围，让更多的人受益。

加强安全用电宣传，可以预防人为破坏。人为破坏是导致配电线路发生故障的主要原因之一。想要减少人为破坏，需要采取一系列措施，其中加强安全用电宣传无疑是非常重要的一环。对于农村地区的居民，可以通过各种形式的宣传将安全用电知识传递给他们，让他们了解与电力设施共存的重要性，从而提高他们的安全意识。同时，也可以向他们展示正规的耕种、排灌等农业生产方法，以避免机械与配电线路产生碰撞的情况。

多渠道宣传对于加强安全用电意识起到了非常重要

的作用。广播、电视、报纸等传统媒体是宣传工作的重要渠道。将安全用电知识以易于理解、生动形象的方式传递给公众，让广大人民群众更好地掌握安全用电知识。此外，借助网络渠道进行宣传也是目前比较流行的方式。随着网络技术的快速发展，各种新型社交媒体、网络直播等平台逐渐成为宣传的重要手段，如通过微信公众号、微博、抖音、快手等平台，不仅可以宣传相关知识，还可以以互动的形式，让人们参与其中，使广大群众更好地了解安全用电知识，提高安全用电意识。

#### 2. 定期检查电力配电线路

电力配电线路定期检查工作应覆盖预防、维护、监督、老化设备处理和现代技术应用等方面。只有采取定期系统的检查，才能真正发现线路存在的各类隐患，保证电力输配系统的安全与稳定运行。定期检查是确保配电线路安全稳定运行的关键措施，主要体现在以下方面：(1) 分析常见问题和制订预防方案。对配电线路经常出现的问题进行研究分析，制订科学可行的预防措施和方案，这是做好检查工作的基础。(2) 建立完善的维护计划。制订年度、季度和月度维护计划，明确检查内容和要求，保证工作的系统性和连续性。(3) 加强计划执行监督和效果评估。对维护计划的执行情况监督，评估实施效果，不断优化完善，提高检查工作质量。

### 结束语

在进行配电线路故障运检管理的过程中，工作人员需要结合以往工作经验认真地分析在配电线路运行时存在的各项问题，在关键环节选择合适的故障应对方案，并且将预防意识融合到不同的运检管理环节。构建良好的运检管理氛围，为配电线路的稳定运行提供更多的支持。

### 参考文献

- [1] 施健. 配电线路常见故障及配电运检管理措施[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(06): 258-259+291.
- [2] 王雪斌, 刘黎明. 配电线路的运行维护与故障排除分析[J]. 集成电路应用, 2022, 39(06): 196-197.
- [3] 史经典. 配网配电线路的常见故障与运检管理[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(05): 252-253.
- [4] 黄李新. 电力输配电线路的运行维护与故障排除策略[J]. 工程技术研究, 2022, 7(07): 175-177.